

【書類名】 特許願
【整理番号】 0307790
【提出日】 平成15年11月14日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G11B 7/0045
G11B 7/00

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 横井 研哉

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 増井 成博

【特許出願人】
【識別番号】 000006747
【氏名又は名称】 株式会社リコー
【代表者】 桜井 正光

【代理人】
【識別番号】 100101177
【弁理士】
【氏名又は名称】 柏木 慎史
【電話番号】 03(5333)4133

【選任した代理人】
【識別番号】 100102130
【弁理士】
【氏名又は名称】 小山 尚人
【電話番号】 03(5333)4133

【選任した代理人】
【識別番号】 100072110
【弁理士】
【氏名又は名称】 柏木 明
【電話番号】 03(5333)4133

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 063027
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9808802
【包括委任状番号】 0004335

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類された n (n は 2 以上の整数) 種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法であって、

前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第 1 のテストパターンを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する第 1 の試し書き工程と、

前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応する第 2 のテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々の第 2 のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する第 2 の試し書き工程と、
を備え、前記第 1 の試し書き工程で算出された前記最適記録パワーと前記第 2 の試し書き工程で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 2】

前記第 1 の試し書き工程は、

前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きするための第 1 のテストパターンを生成する第 1 のテストパターン生成工程と、

記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する最適記録パワー算出工程と、
を含み、

前記第 2 の試し書き工程は、

試し書きをするための前記各データ長群に対応する第 2 のテストパターンを生成する第 2 のテストパターン生成工程と、

前記最適記録パワー及び前記第 2 のテストパターンを用い、特定のデータ長群の記録波形用のパルス幅及びパルスエッジ位置は固定とする一方、その他のデータ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きを行わせる試し書き処理工程と、

記録した前記特定のデータ長群に対応する第 2 のテストパターンによる試し書きデータの再生信号によるアシンメトリの基準値を用いて、その他のデータ長群に対応する第 2 のテストパターンの再生信号から当該データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する最適記録波形算出工程と、
を含む、ことを特徴とする請求項 1 記載の情報記録方法。

【請求項 3】

前記第 1 のテストパターンは、全データ長を含むデータ列であり、

前記第 2 のテストパターンは、所定のデータ長からなり前記 n 種類のデータ長群を構成するデータ列である、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の情報記録方法。

【請求項 4】

前記第 1 の試し書き工程における最適記録パワーは、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、

前記第 2 の試し書き工程における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の平均値レベルに対する正側ピーク値と負側ピーク値との割合であるアシンメトリから算出する、
ことを特徴とする請求項 1 又は 3 記載の情報記録方法。

【請求項 5】

前記第 1 の試し書き工程における最適記録パワーは、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率が所望の値となるように算出し、

前記第2の試し書き工程におけるその他の前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリが前記特定のデータ長群対応のアシンメトリの値に略一致するように算出する、ことを特徴とする請求項2又は3記載の情報記録方法。

【請求項6】

前記第2の試し書き工程における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域内の n 種類のデータ長群の各々の再生信号の平均値から算出する、ことを特徴とする請求項5記載の情報記録方法。

【請求項7】

記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類された n (n は2以上の整数) 種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法であって、

前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応するテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する試し書き工程を前記各データ長群毎に備え、

各試し書き工程で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項8】

前記データ長群は、記録情報のデータ長を前記整数 n で除算した剰余により分類され、前記データ長群は記録情報のクロック周期 T に対するデータ長として、第 n 群のデータ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が nT 毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有する、ことを特徴とする請求項1ないし7の何れか一記載の情報記録方法。

【請求項9】

前記整数 n が $n=2$ であり、各データ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が $2T$ 毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有し、記録情報のクロック周期 T に対するデータ長が奇数長となるデータ長群を特定のデータ長群とする、請求項2又は5記載の情報記録方法。

【請求項10】

記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類された n (n は2以上の整数) 種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置であって、

前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストパターンを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する第1の試し書き手段と、

前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々の第2のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する第2の試し書き手段と、
を備え、前記第1の試し書き手段で算出された前記最適記録パワーと前記第2の試し書き手段で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録装置。

【請求項11】

前記第1の試し書き手段は、

前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きするための第1のテストパターンを生成

する第1のテストパターン生成手段と、

記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する最適記録パワー算出手段と、
を含み、

前記第2の試し書き手段は、

試し書きをするための前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを生成する第2のテストパターン生成手段と、

前記最適記録パワー及び前記第2のテストパターンを用い、特定のデータ長群の記録波形用のパルス幅及びパルスエッジ位置は固定とする一方、その他のデータ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きを行わせる試し書き処理手段と、

記録した前記特定のデータ長群に対応する第2のテストパターンによる試し書きデータの再生信号によるアシンメトリの基準値を用いて、その他のデータ長群に対応する第2のテストパターンの再生信号から当該データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する最適記録波形算出手段と、
を含む、ことを特徴とする請求項10記載の情報記録装置。

【請求項12】

前記第1のテストパターンは、全データ長を含むデータ列であり、

前記第2のテストパターンは、所定のデータ長からなり前記n種類のデータ長群を構成するデータ列である、ことを特徴とする請求項10又は11記載の情報記録装置。

【請求項13】

前記第1の試し書き手段における最適記録パワーは、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、

前記第2の試し書き手段における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の平均値レベルに対する正側ピーク値と負側ピーク値との割合であるアシンメトリから算出する、
ことを特徴とする請求項10又は12記載の情報記録装置。

【請求項14】

前記第1の試し書き手段における最適記録パワーは、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率が所望の値となるように算出し、

前記第2の試し書き手段におけるその他の前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリが前記特定のデータ長群対応のアシンメトリの値に略一致するように算出する、ことを特徴とする請求項11又は12記載の情報記録装置。

【請求項15】

前記第2の試し書き手段における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域内のn種類のデータ長群の各々の再生信号の平均値から算出する、ことを特徴とする請求項14記載の情報記録装置。

【請求項16】

記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類されたn（nは2以上の整数）種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置であって、

前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応するテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する試し書き手段を前記各データ長群毎に備え、

各試し書き手段で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにしたことを特徴とする情報記録装置。

【請求項 17】

前記データ長群は、記録情報のデータ長を前記整数 n で除算した剰余により分類され、前記データ長群は記録情報のクロック周期 T に対するデータ長として、第 n 群のデータ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が $n T$ 毎に 1 組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有する、ことを特徴とする請求項 10 ないし 16 の何れか一記載の情報記録装置。

【請求項 18】

前記整数 n が $n = 2$ であり、各データ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が $2 T$ 毎に 1 組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有し、記録情報のクロック周期 T に対するデータ長が奇数長となるデータ長群を特定のデータ長群とする、請求項 11 又は 14 記載の情報記録装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】情報記録方法及び情報記録装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RW、DVD-RAM、DVD+RW等の各種記録媒体に対する情報記録方法及び情報記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えばCD-Rドライブ装置のような記録可能な光ディスクドライブ装置が実用化され、さらに大容量化・高速記録化を目指した研究がなされている。記録可能な光ディスク媒体としては、色素系メディア等を用いた追記型光ディスクや、光磁気メディアや相変化メディア等を用いた書換え可能なディスクなどが挙げられる。

【0003】

一般の光ディスク記録装置では、半導体レーザを光源とし、記録情報によりパルス変調されたこのレーザ光を記録媒体に照射し、記録マークを形成する。この時、記録するレーザ光のパワーにより記録マークの形成状態が変化するため、従来では、記録媒体の特性に適した記録パワーを求めるために、記録開始の準備として予め所定の領域（PCA: Power Calibration Area=試し書き領域）に対して記録パワーを変化させながら試し書きを行い、試し書き後、その領域の再生信号の品質が最も良好である領域を記録したパワーを最適記録パワーとして求めるという、いわゆるOPC (Optimum Power Control) という方法が用いられている。実際のデータの記録時にはこのようにして求めた最適記録パワーを保ちながら記録を行う。

【0004】

一方、CDやDVDなどの多くの光ディスクの記録方法においては、高密度化に適したマークの長さが情報を担うマークエッジ記録方法が採用されており、正確にデータを再生するためにはマークの形状やエッジ位置の正確な制御が必要となっている。さらには、マーク長が異なっても一様にマーク形状を整えるため、複数の記録パルスに分割したパルス列で記録マークを形成するマルチパルス記録方法が広く用いられている。即ち、加熱・冷却のサイクルを繰返してマークを繋げて形成することにより一様な長マークを形成するものである。この方法は色素系追記型の媒体でも適用されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、近年の高速記録化の要求に伴い様々な記録方法が提案されており、その一つとして記録波形の低周波化が挙げられる。例えば、記録速度の高速化に伴い記録データの基準クロック周波数が高くなると、マルチパルス記録での加熱、冷却時間が非常に短くなり、LDの発光波形の立上り時間と立下り時間の制約によって発光パルスが鈍りを生じるため、十分な加熱時間と冷却時間が確保できなくなり記録不良となってしまう。そこで、各々のデータ長に応じてクロック周期でマルチパルス数が増加するのではなく、2クロック周期で1組の加熱パルスと冷却パルスが増加するいわゆる2Tストラテジ方式、より一般的には、 n クロック周期（ n は2以上の整数）で1組の加熱パルスと冷却パルスが増加するいわゆる n Tストラテジ方式が提案され、実用化されている。

【0006】

このような n Tストラテジ方式と記録パルス波形との関係は、記録パワー P_w に対する記録マーク長の理想値からのずれ Δ の関係が、データ長を整数 n で除算した剰余で分類されたデータ長群毎にシフトするため、各々のデータ長群毎にパルス幅やパルスエッジ位置を設定するようにしており、事前にテスターを用いた評価結果から推奨値を算出している。

【0007】

図11(a)に良好な再生信号のマークデータ長毎のヒストグラムを例示する。記録パ

ルスの構成は前述の2Tストラテジに基づくものであり、 $n=2$ で除算した剰余1、即ち、奇数長のデータ長群(3, 5, 7, 9, 11T)の各々の平均値と、 $n=2$ で除算した剰余0、即ち、偶数長のデータ長群(4, 6, 8, 10, 12T)の各々の平均値の分布が均等な長さに形成される必要がある。DVD系ディスクの場合、マーク長が3T~12T(ここで、Tはデータの基準クロック周期)であるが、図11では12Tを省略している。ここで、偶数長のデータ長群の各々の平均値が、最適記録パワーを用いた時に理想値からのずれ $\pm\Delta$ を生ずることがある。即ち、記録波形の規則が、奇数長のデータ長群と偶数長のデータ長群とで異なる場合に、各々のパルス幅やパルスエッジ位置が記録パワーに合致しているか否かによって奇数長のデータ長群とは異なってしまう。そのため、試し書きによって算出された最適記録パワーと、偶数長のデータ長群と奇数長のデータ長群の各々のパルス幅或いはパルスエッジ位置が最適に組合されたときのみ、マーク長は図11(a)に示すような理想長となっている。

【0008】

図11(b)に示す例では、記録パワーが小さい場合やパルス幅やパルスエッジ位置が偶数長のデータ長群の平均長が理想長より短くなるようにシフトしている場合であり、図11(c)に示す例では、記録パワーが大きい場合やパルス幅やパルスエッジ位置が偶数長のデータ長群の平均長が理想長より長くなるようにシフトしている場合である。

【0009】

このように、従来の高速記録時の2Tストラテジ、より一般的には、 n Tストラテジによる記録パルス列を用いた記録方法において、前述の最適記録パワー算出の試し書き(OPC)を行う際には、記録パワーに依らず一定のパルス幅及びパルスエッジ位置を保ったまま、記録パワーを変化させながら試し書きを行い、その中で最適な記録パワーを求めている。

【0010】

しかしながら、このようなOPCの方法では、記録パワーとデータ長毎の理想値からのずれとの関係は加熱パルスと冷却パルスの配置による急冷条件で決まるため偶数長と奇数長とのデータ長群により異なるため、ディスクのプリフォーマット情報に予め設定されたパルス幅やパルスエッジ位置と予め設定された記録パワーとの組合せから、異なる最適記録パワーが算出された場合に、マーク長と前記理想値からのずれが増大する。より具体的には、記録媒体や記録装置のバラツキ(即ち、LD駆動部のバラツキによる記録パルス波形のバラツキ)があった場合に、最適記録パワー $P_o(\text{optimum})$ と記録パルスのパルス幅やパルスエッジ位置の最適値との関係もばらつくため、マーク形状やマーク位置の精度が損なわれジッタ特性が劣化し、結果としてデータエラーの原因となるという問題が生じる。

【0011】

本発明の目的は、記録パルス列を構成するマルチパルス数とデータ長との関連が異なるデータ長群で、各々のデータ長群が異なるパルス幅とパルスエッジ位置とする記録波形の規則に従い記録する記録方法に関して、各々のパルス幅やパルスエッジ位置の最適値を求め、これにより精度のよい記録を行えるようにすることである。

【0012】

また、前述のような n Tストラテジ方式と記録パルス波形との関係は、記録パワー P_w に対する記録マーク長の理想値からのずれ Δ の関係が、データ長を整数 n で除算した剰余で分類されたデータ長群毎にシフトするため、各々のデータ長群のパルス幅やパルスエッジ位置を個別に設定する必要がある。

【0013】

本発明の別の目的は、試し書きによって算出された最適記録パワーを用いて、偶数長のデータ長群と奇数長のデータ長群の各々のマーク長を理想長となるように適正な記録を行えるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

請求項1記載の発明は、記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるよう

に分類された n (n は 2 以上の整数) 種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法であって、前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第 1 のテストパターンを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する第 1 の試し書き工程と、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応する第 2 のテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々の第 2 のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する第 2 の試し書き工程と、を備え、前記第 1 の試し書き工程で算出された前記最適記録パワーと前記第 2 の試し書き工程で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにした。

【0015】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の情報記録方法において、前記第 1 の試し書き工程は、前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きするための第 1 のテストパターンを生成する第 1 のテストパターン生成工程と、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する最適記録パワー算出工程と、を含み、前記第 2 の試し書き工程は、試し書きをするための前記各データ長群に対応する第 2 のテストパターンを生成する第 2 のテストパターン生成工程と、前記最適記録パワー及び前記第 2 のテストパターンを用い、特定のデータ長群の記録波形用のパルス幅及びパルスエッジ位置は固定とする一方、その他のデータ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きを行わせる試し書き処理工程と、記録した前記特定のデータ長群に対応する第 2 のテストパターンによる試し書きデータの再生信号によるアシンメトリの基準値を用いて、その他のデータ長群に対応する第 2 のテストパターンの再生信号から当該データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する最適記録波形算出工程と、を含む。

【0016】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載の情報記録方法において、前記第 1 のテストパターンは、全データ長を含むデータ列であり、前記第 2 のテストパターンは、所定のデータ長からなり前記 n 種類のデータ長群を構成するデータ列である。

【0017】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 又は 3 記載の情報記録方法において、前記第 1 の試し書き工程における最適記録パワーは、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、前記第 2 の試し書き工程における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の平均値レベルに対する正側ピーク値と負側ピーク値との割合であるアシンメトリから算出する。

【0018】

請求項 5 記載の発明は、請求項 2 又は 3 記載の情報記録方法において、前記第 1 の試し書き工程における最適記録パワーは、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率が所望の値となるように算出し、前記第 2 の試し書き工程におけるその他の前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリが前記特定のデータ長群対応のアシンメトリの値に略一致するように算出する。

【0019】

請求項 6 記載の発明は、請求項 5 記載の情報記録方法において、前記第 2 の試し書き工程における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該工程において試し書きを行った領域内の n 種類のデータ長群の各々の再生信号の平均値から算出する。

【0020】

請求項7記載の発明は、記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類された n (n は2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録方法であって、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応するテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する試し書き工程を前記各データ長群毎に備え、各試し書き工程で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにした。

【0021】

請求項8記載の発明は、請求項1ないし7の何れか一記載の情報記録方法において、前記データ長群は、記録情報のデータ長を前記整数 n で除算した剰余により分類され、前記データ長群は記録情報のクロック周期 T に対するデータ長として、第 n 群のデータ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が nT 毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有する。

【0022】

請求項9記載の発明は、請求項2又は5記載の情報記録方法において、前記整数 n が $n=2$ であり、各データ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が $2T$ 毎に1組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有し、記録情報のクロック周期 T に対するデータ長が奇数長となるデータ長群を特定のデータ長群とする。

【0023】

請求項10記載の発明は、記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類された n (n は2以上の整数)種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置であって、前記記録媒体の試し書き領域に対して、照射する記録パワーを段階的に可変しながら所定の第1のテストパターンを試し書きし、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する第1の試し書き手段と、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々の第2のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する第2の試し書き手段と、備え、前記第1の試し書き手段で算出された前記最適記録パワーと前記第2の試し書き手段で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにした。

【0024】

請求項11記載の発明は、請求項10記載の情報記録装置において、前記第1の試し書き手段は、前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きするための第1のテストパターンを生成する第1のテストパターン生成手段と、記録した試し書きデータの再生信号から最適記録パワーを算出する最適記録パワー算出手段と、を含み、前記第2の試し書き手段は、試し書きをするための前記各データ長群に対応する第2のテストパターンを生成する第2のテストパターン生成手段と、前記最適記録パワー及び前記第2のテストパターンを用い、特定のデータ長群の記録波形用のパルス幅及びパルスエッジ位置は固定とする一方、その他のデータ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記記録媒体の試し書き領域に対して試し書きを行わせる試し書き処理手段と、記録した前記特定のデータ長群に対応する第2のテストパターンによる試し書きデータの再生信号によるアシンメトリの基準値を用いて、その他のデータ長群に対応する第2のテストパターンの再生信号から当該データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する最適記録波形算出手段と、を含む。

【0025】

請求項 12 記載の発明は、請求項 10 又は 11 記載の情報記録装置において、前記第 1 のテストパターンは、全データ長を含むデータ列であり、前記第 2 のテストパターンは、所定のデータ長からなり前記 n 種類のデータ長群を構成するデータ列である。

【0026】

請求項 13 記載の発明は、請求項 10 又は 12 記載の情報記録装置において、前記第 1 の試し書き手段における最適記録パワーは、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率から算出し、前記第 2 の試し書き手段における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の平均値レベルに対する正側ピーク値と負側ピーク値との割合であるアシンメトリから算出する。

【0027】

請求項 14 記載の発明は、請求項 11 又は 12 記載の情報記録装置において、前記第 1 の試し書き手段における最適記録パワーは、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号の変調度或いは変調度の変化率が所望の値となるように算出し、前記第 2 の試し書き手段におけるその他の前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域の再生信号のアシンメトリが前記特定のデータ長群対応のアシンメトリの値に略一致するように算出する。

【0028】

請求項 15 記載の発明は、請求項 14 記載の情報記録装置において、前記第 2 の試し書き手段における前記データ長群毎の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置は、当該手段において試し書きを行った領域内の n 種類のデータ長群の各々の再生信号の平均値から算出する。

【0029】

請求項 16 記載の発明は、記録情報のデータ長によってその記録波形の規則が異なるように分類された n (n は 2 以上の整数) 種類のデータ長群を用い、記録情報及び前記規則に基づき変調された光を光源から記録媒体に照射して記録マークを形成することにより情報の記録を行う情報記録装置であって、前記記録媒体の試し書き領域に対して、前記各データ長群に対応するテストパターンを用いて前記各データ長群の記録波形用のパルス幅或いはパルスエッジ位置を段階的に可変しながら前記最適記録パワーにより試し書きし、記録した各々のテストパターンの再生信号から前記各データ長群に対応する記録波形用の最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出する試し書き手段を前記各データ長群毎に備え、各試し書き手段で算出された前記最適パルス幅或いは前記最適パルスエッジ位置に基づき情報の記録を行うようにした。

【0030】

請求項 17 記載の発明は、請求項 10 ないし 16 の何れか一記載の情報記録装置において、前記データ長群は、記録情報のデータ長を前記整数 n で除算した剰余により分類され、前記データ長群は記録情報のクロック周期 T に対するデータ長として、第 n 群のデータ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が nT 毎に 1 組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有する。

【0031】

請求項 18 記載の発明は、請求項 11 又は 14 記載の情報記録装置において、前記整数 n が $n=2$ であり、各データ長群の記録波形を構成するマルチパルスの個数が $2T$ 毎に 1 組の加熱パルスと冷却パルスが増加する規則を有し、記録情報のクロック周期 T に対するデータ長が奇数長となるデータ長群を特定のデータ長群とする。

【発明の効果】

【0032】

請求項 1, 2, 10, 11 記載の発明によれば、 n 種類のデータ長群に対応して記録波形に規則を有するデータであっても、テストパターンの最適記録パワーを算出し、この最適記録パワーを用いた試し書きにより各々のデータ長群毎に最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出するので、これらのパワーや記録波形の最適値に基づいて記録動作を

行わせることにより全てのデータ長を精度よく形成でき、良好な再生信号を得ることができる。

【0033】

請求項3, 12記載の発明によれば、第2のテストパターンが複数のデータ長群を構成するデータ列であるので、各々のデータ長群に対応した記録波形に合致した試し書きが可能になり、再生信号の検出値に誤差を含まないので、精度よく最適なパルス幅若しくはパルスエッジ位置を算出することができる。

【0034】

請求項4, 13記載の発明によれば、第1の試し書き処理で最適記録パワーが簡易に精度よく算出できるとともに、各々のデータ長群毎のデータ長の長短の差異を容易かつ精度よく検出することができるので、記録パワーとパルス幅やパルスエッジ位置とのマッチングの優れた良好な記録を行うことが可能となる。

【0035】

請求項5ないし7, 14ないし16記載の発明によれば、n種類のデータ長群及び各々のテストパターンに応じて、各々の最適な記録波形のパルス幅若しくはパルスエッジ位置を個別の再生信号の検出値を得られるように、データ長群毎の個別の試し書き工程によって算出しているので、記録パワーとパルス幅やパルスエッジ位置とのマッチングの優れた良好な記録を行うことが可能となる。

【0036】

請求項8, 9, 17, 18記載の発明によれば、相変化型ディスクの高速記録で用いられるいわゆるnTストラテジと称するマルチパルス数を減らした記録波形を用いる方法や、CDやDVD記録の高速記録化に適応可能ないわゆる2Tストラテジでは、奇数長のデータ長群と偶数長のデータ長群とで最適記録パワーと、記録パルス幅やパルスエッジ位置にずれが生ずることなく、このような記録媒体に対して良好な記録が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0037】**

本発明の一実施の形態を図面に基づいて説明する。本実施の形態の情報記録装置は、光情報記録装置への適用例であり、図1はこの光情報記録装置の概略構成例を示すブロック図である。

【0038】

この光情報記録装置において用いられる記録媒体1は、記録可能な記録媒体（例えば、CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, DVD-RAM, MD, MOなどの光ディスク等）である。このような記録媒体1を回転駆動させるスピンドルモータ2は、サーボコントローラ3から供給される信号に従い線速度一定（CLV）或いは角速度一定（CAV）となるように制御される。光ピックアップ（PU）4は光源である半導体レーザ（LD）からの出射光を記録媒体1に照射し情報の記録を行ったり、記録媒体1からの反射光を受光し受光信号に変換するものであり、光源、反射光を受光し受光信号に変換する受光素子、光学系、アクチュエータなどから構成されている。また、光ピックアップ4には光源の出射光の一部をモニタするモニタ受光部も配置され、この出力であるモニタ信号により光源の出射光量変動が制御される。また、記録媒体1の照射光に対する傾き（チルト）を検知するためのチルト検出受光部などが配置される場合もある。

【0039】

受光信号処理部5は光ピックアップ4に配置された各種受光部からの受光信号が入力され、様々な信号処理を行う。受光信号から再生信号S_rfの生成や、サーボコントローラ3とともに記録媒体1の回転に伴う面振れやトラックの半径方向の振れなどの変動に対し常に所定の誤差内で光を照射するようアクチュエータを駆動し制御（フォーカスサーボ制御及びトラックサーボ制御）する。このため受光信号からサーボエラー信号S_{sv}を生成し、サーボコントローラ3へ供給する。また、光ピックアップ4は記録媒体1の半径方向に可動し、所望の位置に光スポットが照射されるようシーク動作を行う。サーボコントローラ

3は記録媒体1に予め記録されたアドレス情報などに従いこのシーク制御や記録媒体1の回転制御、チルト制御などの機能も担う。

【0040】

記録媒体1には記録トラックが所定の周波数で蛇行したウォブルが予め形成されており、受光信号処理部5ではこのウォブル成分を抽出したウォブル信号Swblも生成する。このウォブル信号Swblを基に回転制御、アドレス情報の検出、記録の際の基準クロックとなる記録クロックWCKの生成をウォブル信号処理部6で行う。

【0041】

再生信号処理部7は再生信号Srfから再生している記録媒体1の所定の変調方式規則に則り復調を行う。また、内蔵されたPLL回路により再生クロックを抽出する。復調したデータはコントローラ8に供給する。

【0042】

エンコーダ9はコントローラ8から供給される記録情報を所定の変調方式規則に則り変調を行い、記録データWdataを供給する。この時、記録クロックWCKを基準に生成している。例えば、DVD記録装置では、EFM+変調方式が用いられており、記録データWdataのパルス長は3T~11T、14T（Tは記録クロックWCKの周期）となる。

【0043】

LD駆動部10は記録データWdata及び記録クロックWCKに従い、光源LDを所定の光波形で変調する。照射パワーや光波形情報などはコントローラ8から設定される。また、受光信号処理部5からモニタ受光信号が入力され、このモニタ受光信号に基づき光源LDの出射光量が所望の値となるように制御する（いわゆるAPC（Automatic Power Control）制御を行う）。

【0044】

ここで、記録媒体1には、図2（a）に示すように、所定の領域（例えば、最内周部）にPCA（Power Calibration Area＝試し書き領域）21が設けられており、本来の記録を開始する前にこの領域に試し書きを行い最適な記録パワーを求め、実際の記録時にはこの求めた記録パワーで記録を行うOPC（Optimum Power Control）制御を行う。また、図2（b）に示すように、一度の試し書きは、例えば、記録情報単位である1ECCブロックを用いて行われ（この1ECCブロックは16セクタからなる）、1セクタ毎記録パワーを変化させながら試し書きを行う。

【0045】

すると、この試し書きを行った領域の再生信号Srfは、図2（c）に示すようになるので、OPC検出部11は、再生信号Srfの各セクタの最大値Ipk、最小値Ibt、平均値（DC値）Idcを検出する。図3は再生信号Srfのアイダイアグラムの一例である。コントローラ8では、試し書きを行った領域の再生を行ってこれらの値を検出し、これらの値から所定の演算を行い最適な記録パワーを算出する。この算出動作の詳細については後述する。

【0046】

テスト信号生成部12は、試し書きを行う際に試し書きデータ（テストパターン）を生成する。この試し書きデータはエンコーダ9に供給され、試し書きの際にはこれを選択出力してLD駆動部10に供給する。

【0047】

コントローラ8は、前述した機能、後述する処理制御の他、ホストコンピュータ（図示せず）との記録再生情報の受け渡しやコマンド通信を行い装置全体の制御を行う。

【0048】

ここで、記録媒体1として例えばDVD-RW等の相変化型記録媒体（書換え型記録媒体）を想定した場合の光源LDの発光波形例を図4に例示する。図4（a）は記録クロックWCK、図4（b）は記録データWdata、図4（c）は記録データWdataのデータ長が3T（1）~14T（10）の時の光記録波形を示している。照射パワーは各々ボトムパワーPb、イレースパワーPe、ライトパワーPwとなるように設定される。

【0049】

ここで、CD-RWの24倍速以上やDVD-RWの5倍速以上のように、記録クロック周波数が100MHzを超えるような速度になると、光源LDの立上り時間や立下り時間が1.5ns程度であるため、発光波形が鈍りを生じて方形波にならず十分な加熱時間と冷却時間を確保できなくなる。従って、4Tと5T、6Tと7T、8Tと9T、10Tと11T、が各々同一パルス数となる前述のような2Tストラテジを用いることで高速記録を実現している。

【0050】

より具体的には、図5(b)に示すような奇数長のデータ長群(3, 5, 7, 9, 11T)と、図5(c)に示すような偶数長のデータ長群(4, 6, 8, 10, 14T)は、その記録波形に関してパルス幅若しくはパルスエッジ位置の規則が異なっており、ここでは、9T, 10Tの例を示し、先頭加熱パルスの前エッジ位置Tsfpo, Tsfpe、マルチパルス部分の先頭加熱マルチパルスの前エッジ位置Tsmpe, Tsmpe、及び最後尾加熱パルスの前エッジ位置Tslpo, Tslpeが、奇数長、偶数長の各データ長群で異なる設定とされている(末尾のeは奇数、oは偶数を示している)。

【0051】

このとき、各々の加熱パルス幅Tfp, Tmp, Tlp、及び、最後尾冷却パルス幅Tecpは、奇数長、偶数長の各データ長群で略一致させている。ただし、後述する試し書きのために、最後尾加熱パルスのパルス幅Tlpo, Tlpe、最後尾冷却パルスのパルス幅Tecpom, Tecpeも異なる設定にすることが可能としている。

【0052】

設定例を以下に示す。

【0053】

Tsfpo=1.1T, Tsfpe=1.0T

Tsmpe=1.6T, Tsmpe=1.0T

Tslpo=2.1T, Tslpe=1.0T

Tecpo=Tecpe=0.2T

Tfpo=Tfpe=Tmpo=Tmpe=Tlpo=Tlpe=0.8T

通常、各データ長群毎のライトパワーは等しい記録パワーPw(=Pwo=Pwe)であり、予め設定されたパルス幅とパルスエッジ位置の設定はディスク製造時の検査によって最適記録パワーPoとの組合せに基づいて決定されている。

【0054】

ここで、光情報記録装置は光学系のばらつきやLD駆動回路10のばらつきに応じてスポット径や発光時間が異なるため、光情報記録装置による試し書きで算出された最適記録パワーとのずれが生じるため、奇数長と偶数長との各々のデータ長群のパルス幅とパルスエッジ位置の初期設定をそのまま用いると、算出された最適記録パワーに対するデータ長群の理想長からのずれ(エッジシフト)を生じるため、本実施の形態では、特徴的な処理として、何れかのデータ長群の設定を補正する工程を付加するようにしている。

【0055】

即ち、本実施の形態の後述するような特徴的な試し書き処理によれば、記録媒体1と情報記録装置との組合せに応じた、図11(b)に示すような偶数長のデータ長が短く形成されて平均値が小さくなったヒストグラムや、図11(b)に示すような偶数長のデータ長が長く形成されて平均値が大きくなったヒストグラムのようなずれを補正するために、前記のように偶数長のマークを形成するための記録波形のパルスエッジ位置若しくはパルス幅を補正することによって、記録クロック周期Tを基準とした理想長に対して、奇数長のデータ長と、偶数長の各々のデータ長とが精度良く一致した図11(a)に示すようにマークの形成を行うことができる。

【0056】

そこで、マイクロコンピュータ構成のコントローラ8により実行される記録媒体1に最適な情報記録方法の処理制御例を図7及び図8に示すフローチャートを参照して説明する

。図8は、図7よりも、処理例をより詳細に示すフローチャートであり、並行して説明する。

【0057】

図7は、最適記録パワー $P_w(\text{opt})$ 及び各データ長群におけるパルス幅若しくはパルスエッジ位置を算出するアルゴリズムを示すフローチャートである。この最適記録パワーの算出は情報の記録開始の準備として行われ、概略的には、最適記録パワー $P_w(\text{opt})$ を算出する第1の試し書き工程、第1の試し書き手段と、算出された最適記録パワー $P_w(\text{opt})$ に基づいて、パルス幅若しくはパルスエッジ位置の補正値を算出する第2の試し書き工程、第2の試し書き手段とで成り立つ。

【0058】

まず、ステップS1 (S11) では、第1の試し書き工程で使用する第1のテストパターンを生成する (第1のテストパターン生成工程、第1のテストパターン生成手段)。第1のテストパターンは、全データパターンで構成されたものであり、所定の変調規則は満たしているものとする。この第1の試し書き工程ではこの第1のテストパターンが記録データ $Wdata$ としてエンコーダ9より供給する。

【0059】

ステップS2 (S12) では、セクタ毎に記録パワー P_w (P_{w1} , P_{w2} , P_{w3} , P_{w4} , ...) を所定のステップで変化させながらこの第1のテストパターンを記録媒体1の所定の試し書き領域に記録する。

【0060】

ステップS3 (S13) では、ステップS2で試し書きした領域を再生し、再生信号 S_{rf} が最も良好に得られるセクタを記録したパワーを最適記録パワー $P_w(\text{opt})$ として算出する。ステップS2, S3 (S12, S13) が第1のテストパターン生成工程、第1のテストパターン生成手段として実行される。

【0061】

この再生信号品質を評価するには以下のような例が適用できる。

【0062】

第1には、各セクタにおける再生信号 S_{rf} の最大値 I_{pk} 、最小値 I_{bt} 、平均値 (DC値) I_{dc} を検出する。そして、各セクタ毎に、

$$\beta = [(I_{pk} - I_{dc}) - (I_{dc} - I_{bt})] / (I_{pk} - I_{bt}) \dots\dots\dots (1)$$

なる演算を行い、アシンメトリ β を算出する。

【0063】

通常、最も良好な再生信号が得られるのは $\beta = 0$ の時であり、最も0に近いセクタを記録したパワーを最適記録パワー $P_w(\text{opt})$ として算出すればよい。或いは、記録パワー P_w とアシンメトリ β との近似式を算出し、 $\beta = 0$ となる記録パワーを算出するようにしてもよい。この算出は色素型光ディスクに好適である。

【0064】

第2には、再生信号の変調度の記録パワーに対する変化度を指標にする方法である。前述と同様に各セクタにおける再生信号 S_{rf} の最大値 I_{pk} 、最小値 I_{bt} を検出する。そして

$$m = (I_{pk} - I_{bt}) / I_{pk} \dots\dots\dots (2)$$

に従い変調度 m を算出する。

【0065】

次に、算出された変調度 m とそのときの記録パワー P_w とから、変調度 m の記録パワーに対する変化率 γ を

$$\gamma = (dm / dP_w) \cdot (P_w / m) \dots\dots\dots (3)$$

に従い算出する。そして、変化率 γ が所定値 γ_t となる記録パワー P_t を求め、これに所定の係数 k を掛けたものを最適記録パワー P_w として決定する。これらの所定値 γ_t 及び係数 k は記録媒体1の種類や情報記録装置毎に予め定められた値を用いる。

【0066】

より詳細な算出方法を以下に説明する。まず、試し書き領域を再生して検出した変調度 m と記録パワー P_w との複数のデータから、

$$m = a \cdot P_w^2 + b \cdot P_w + c \quad (a, b, c \text{ は定数}) \dots\dots (4)$$

なる 2 次近似式を算出する。近似方法としては多項式近似などの一般的な近似方法を用いればよく、2 次以上の近似式が測定値とよく一致する。

【0067】

そして、前述の (3) 式より、 $dm/dP_w = 2a \cdot P_w + b$ であるから、

$$P_w = \{-b(\gamma - 1) \pm \text{SQRT}[b^2(\gamma - 1)^2 - 4a(\gamma - 2)c\gamma]\} / 2a(\gamma - 2) \dots\dots (5)$$

なる (5) 式が得られる。これらの演算を行い、(5) 式の正の解 $P_w +$ を算出することで最適記録パワー $P_w(\text{opt})$ を算出する。この算出は相変化型光ディスクに好適である。

【0068】

また、これらの方法を組合せたものであってもよく、さらにはジッタ検出部を設け、最小のジッタとなる記録パワーを算出するようにしてもよい。

【0069】

この時、データ長は全データ長を含んでおり、最適記録パワーからずれた記録パワーでは各々のデータ長群で異なるマーク長が形成される。しかしながら、変調度の変化率 γ に基づく算出では、各々のデータ長群の比較的長いデータ長によって変調度が検出されるため、エッジシフトやデータ長のずれそのものは算出結果に反映されない。即ち、最適記録パワーが情報記録装置のばらつきなどによってずれた値を算出したとしても、第 1 の試し書き工程で用いたパルス幅若しくはパルスエッジ位置の設定が、奇数長と偶数長とのデータ長群間でずれが無い条件であるかどうかは検出不能である。

【0070】

そこで、本実施の形態では、最適記録パワーを用いた記録において、異なる規則で記録パルス列を生成したデータ長群に対して、各々のデータ長群のマークエッジシフトや平均のデータ長のずれを検出し、パルス幅若しくはパルスエッジ位置を調整することで補正を行うようにしている。

【0071】

また、奇数長と偶数長とのデータ長全てを含んだデータパターンで試し書きを行っていると、奇数長のデータ長を含む再生信号と、偶数長のデータ長を含む再生信号とに対して、最適記録パワーが予め設定された記録波形のパルス幅やパルスエッジ位置を用いると異なる値を示す確率が高く、再生信号のアシンメトリにずれを生じる。他のマークと異なることにより、他のマークの最適記録パワーで記録した領域の再生信号 S_{rf} は例えば図 6 のようになる。即ち、奇数長のデータ長を含む平均値 I_{dco} と、偶数長のデータ長を含む平均値の平均値 I_{dce} とは異なるため、検出される平均値 I_{dc} は偶数長のデータ長を含む平均値 I_{dce} とは誤差を生じ、この結果、アシンメトリ β も誤った値が算出されるため誤った最適記録パワーが算出されてしまう。このような状態で記録パワーと記録波形を決定してしまうと前述の図 11 (b) (c) のデータ長毎のヒストグラムのように奇数長と偶数長とのデータ長群がエッジシフトを生じた再生信号となるためジッタ特性が劣化し、再生エラーとなる。

【0072】

この点、本実施の形態では、以下の第 2 の試し書き工程に示すように、記録波形の規則に応じたデータ長群毎に、パルス幅若しくはパルスエッジ位置を最適化するための試し書き用の第 2 のデータパターンを用いているので、このような問題は生じず、正確に最適記録パワーとパルス幅若しくはパルスエッジ位置を算出できる。

【0073】

なお、この方法はエッジシフトを生じやすい最短データ長を個別のデータ長群として加えることもでき、最適値算出のためにジッタ検出部を設け、最小のジッタとなるパルス幅若しくはエッジ位置を算出するようにしてもよい。

【0074】

最適記録パワーを算出する第1の試し書き工程に引き続き、このような特徴的な第2の試し書き工程を行う。ステップS4 (S14)では、第2の試し書き工程で使用する第2のテストパターンを生成する(第2のテストパターン生成工程、第2のテストパターン生成手段)。第2のテストパターンは前述の2Tストラテジに基づくものであり、整数 $n=2$ で除算した剰余1、即ち、奇数長のデータ長群(3, 5, 7, 9, 11T)と、 $n=2$ で除算した剰余0、即ち、偶数長のデータ長群(4, 6, 8, 10, 14T)を構成するデータ列である。

【0075】

通常、エンコーダ9で変調したEFM+ (plus)などの記録データは、各々のデータ長の生成個数比率が異なる。一般に、CDやDVDのようにRLC (Run Length Limited Code) 符号で、ランダムな変調後の n 種のデータパターンの生成比率は、最短データ長から順に 2^{n-1} 個の比率となる。実際には、変調前のデータを所定のデータパターン表に対応づけを行っているためEFM+の場合、概略3T=32%, 4T=25%, 5T=17%, 6T=12%, 7T=7%, 8T=4%, 9T=2%, 10T=1%, 11T<1%, 14T<1%となっている。このため、再生信号の平均値とデータ長の長短に基づくアシンメトリはこのような生成個数比率が異なると誤差を生じる。従って、第2の試し書き工程で用いる奇数長のデータ長群と、偶数長のデータ長群とのテストパターンは、データ生成個数比率は各々、奇数長のデータ長群(3T=55%, 5T=30%, 7T=10%, 9T=5%, 11T<1%)、偶数長のデータ長群(4T=58%, 6T=28%, 8T=10%, 10T=3%, 14T<1%)に設定されたテストパターンが望ましいが、アシンメトリ検出誤差が無視できる程度に適宜調整されたパターンを固定データとしてコントローラから供給するようにする。

【0076】

ステップS5 (S15)では、記録パワー P_w はステップS3で算出した記録パワー P_w (opt)に設定し、最初のセクタに最短マーク長を含む奇数長のデータ長群のみからなる第2のテストパターンを記録する。このセクタからの再生信号の平均値やアシンメトリ値を基準値(S16)とする。

【0077】

次に、セクタ毎に偶数長のデータ長群のみからなる第2のテストパターンを用いて(S17)、前述の先頭加熱パルスのパルス幅 T_{fpe} を大きく変化させるか若しくは前パルスエッジ位置 T_{sfpo} を小さく変化させると共に、最後尾加熱パルスのパルス幅 T_{lpe} を大きく変化させるか若しくは前パルスエッジ位置 T_{slpe} を大きく変化させることによって、偶数長のデータ長が相対的に長くなるように所定の間隔で適宜変化させながら、第2のテストパターンを試し書き領域に記録する(S18)(試し書き処理工程、試し書き処理手段)。即ち、通常のAgInSbTe系の記録材料からなる相変化型ディスクの場合は、先頭加熱パルスの前エッジ位置を記録クロックに対して前方にシフトすることで、記録マークの前エッジ(開始位置)をマーク長が長くなるように形成することができる。同時に、最後尾加熱パルスの前エッジ位置を記録クロックに対して後方にシフトすることで、記録マークの後エッジ(終端位置)をマーク長が長くなるように形成することができる。

【0078】

相変化型ディスクでは、この試し書き領域はステップS2の第1の試し書き領域に上書きしてもよく、或いは、一度消去した後に第2の試し書きを行ってもよい。また、一度に使用できる試し書き領域(例えば1ECCブロック)の前半部分に第1の試し書きを、後半部分に第2の試し書きを行うものであってもよい。さらに、1回のみ記録や追記が可能な色素や無機材料からなる追記型ディスクの場合も、マーク長を制御するための記録波形のパルスエッジ位置は開始位置を前方にシフトさせるか終端位置を後方にシフトさせればよく、相変化型と同様である。

【0079】

次に、ステップS6 (S19)では、ステップS5で試し書きした領域を再生し、偶数長の再生信号 S_{rf} のアシンメトリ β が、基準値である奇数長の再生信号のアシンメトリ値

と一致するセクタを記録したパルスエッジ位置若しくはパルス幅を第2の最適記録パルス条件設定 $T_{sfpe}(opt)$, $T_{fpe}(opt)$, $T_{slpe}(opt)$, $T_{lpe}(opt)$, $T_{ecpe}(opt)$ として算出する（最適記録波形算出工程、最適記録波形算出手段）。

【0080】

再生信号の品質を評価するには、ステップS3の第1の方法の場合と同様に、各セクタにおける再生信号 S_{rf} の最大値 I_{pk} 、最小値 I_{bt} 、平均値（DC値） I_{dc} を検出し、(1)式によりアシンメトリ β を算出する。そして、アシンメトリ β が、奇数長の基準アシンメトリ値に近いセクタを記録した記録パルス設定値を最適パルス設定(opt)として算出すればよい。或いは、パルスエッジ位置 T_{sfpe} 若しくはパルス幅 T_{fpe} とアシンメトリ β との近似式を算出し、 β = 基準アシンメトリ値となる記録パワーを算出するようにしてもよい。なお、第2の試し書きにおいては奇数長のデータ長のパルスエッジ位置若しくはパルス幅は第1の試し書きで得られた記録パワーによりマッチングしている、奇数長の平均値 I_{dc0} は $\beta = 0$ となる値となっている。ステップS5（S18）では偶数長の記録パルスのパルスエッジ位置若しくはパルス幅を変化させながら記録しているので、偶数長の平均値 I_{dc} が変化していく。よって、 I_{dc3} が、 $I_{pk} - I_{dc3} = I_{dc3} - I_{bt}$ となる値になるセクタがアシンメトリ $\beta = 0$ となり、そのセクタで記録した記録パルスのパルスエッジ位置若しくはパルス幅 $T_{sfpe}(opt)$, $T_{fpe}(opt)$, $T_{slpe}(opt)$, $T_{lpe}(opt)$ が最適値として算出できる（S19）。

【0081】

なお、アシンメトリ β は必ずしも $\beta = 0$ が目標値となるわけではなく、ジッタ特性や記録マージンに有利となる $-0.05 < \beta < 0.15$ の範囲で選択される。

【0082】

次に、実際の第2の試し書き工程で用いられる記録波形のパルスエッジとパルス幅の設定例を示す。

【0083】

図9(a)では、偶数長のデータ長群に対して最後尾冷却パルスのパルス幅 T_{ecpe} を、0Tから0.6Tまで0.1Tステップで増加させて試し書きを行い、再生信号から検出された各々のアシンメトリ値が、奇数長のデータ長群で得られた基準アシンメトリ値（=0）と一致するアシンメトリ値を算出している。ここでは、最後尾冷却パルス幅 $T_{ecpe}(opt) = 0.15T$ が最適値として算出されたものである。

【0084】

図9(b)では、偶数長のデータ長群に対して最後尾加熱パルスの前エッジ位置 T_{slpe} を、0.6Tから1.2Tまで0.1Tステップで増加させて試し書きを行い、再生信号から検出された各々のアシンメトリ値が、奇数長のデータ長群で得られた基準アシンメトリ値（=0）と一致するアシンメトリ値を算出している。ここでは、最後尾加熱パルスの前エッジ位置 $T_{slpe}(opt) = 0.9T$ が最適値として算出されたものである。

【0085】

図9(c)では、偶数長のデータ長群に対して最後尾加熱パルスのパルス幅 T_{lpe} を、0.4Tから1.0Tまで0.1Tステップで増加させて試し書きを行い、再生信号から検出された各々のアシンメトリ値が、奇数長のマーク長群で得られた基準アシンメトリ値（=0）と一致するアシンメトリ値を算出している。ここでは、最後尾加熱パルス幅 $T_{lpe}(opt) = 0.7T$ が最適値として算出されたものである。

【0086】

図9(d)では、偶数長のデータ長群に対して先頭加熱パルスの前エッジ位置 T_{sfpe} を1.20Tから0.95Tまで0.05Tステップに減少させるとともに、最後尾加熱パルスの前エッジ位置 T_{slpe} を、0.5Tから1.4Tまで0.15Tステップで試し書きを行い、再生信号から検出された各々のアシンメトリ値が、奇数長のデータ長群で得られた基準アシンメトリ値（=0）と一致するアシンメトリ値を算出している。ここでは、先頭加熱パルスの前エッジ位置 $T_{sfpe}(opt) = 1.05$ 、かつ、最後尾加熱パルスの前エッジ位置 $T_{slpe}(opt) = 0.95T$ が最適値として算出されたものである。

【0087】

このように、記録波形に異なる規則を有するデータ長群に対して、ディスクの特性やマーク形成の状態に合わせて、特定のデータ長群を再生信号の基準値として、その他のデータ長群の記録波形のパルスエッジ位置やパルス幅を効果的に選択し、第2の試し書きによって最適パルスエッジ位置やパルス幅を算出することができる。

【0088】

上記のようにして第1の試し書き工程により最適記録パワー $P_w(opt)$ を算出し、第2の試し書き工程により最適パルス条件設定 $T_{sfp}(opt)$, $T_{fp}(opt)$, $T_{slp}(opt)$, $T_{lp}(opt)$, $T_{ecp}(opt)$ などを算出することにより、試し書き工程を終了する。

【0089】

通常の情報記録時には、このようにして求めた最適記録パワーや最適パルス条件設定に従い記録をすると全てのデータ長が精度よく形成でき、精度のよい記録が行える。

【0090】

なお、ステップS3において、変調度 m の変化率 γ により最適記録パワーを算出する場合は、比較的短いマークが最適パワーと異なった値で記録されても、変調度 m 及びその変化率 γ にはほとんど影響しないため、第1のテストパターンは全てのデータ長を含んだデータパターン（通常データ）としたり、比較的長いマーク（例えば、6T以上）を含む特定のデータパターンを用いることができ、所定の基準となるデータ長群（例えば、奇数長）を含むテストパターンに対して記録パワー P_w を変化させながら試し書きすればよい。

【0091】

また、前述の説明では記録媒体1は、相変化型記録媒体を想定して説明をしたが、色素型や無機材料型などの他の記録媒体であっても、記録波形に異なる規則を有するデータ長群に従い記録を行う記録方法においては前述のOPC方法が好適に適用できる。

【0092】

また、第1、第2の各々のテストパターンを連続したデータパターンで構成し、奇数長の試し書きと偶数長の試し書きを連続して行い、その後、これらの2つの試し書き領域を一度に再生して、奇数長のデータ長によるアシンメトリの基準値と、偶数長のデータ長における記録波形のパルスエッジ位置若しくはパルス幅の最適値を算出するようにしてもよい。即ち、ステップS11, S12, S13, S14, S15, S17, S18, S16, S19の順で処理を行うようにしてもよい。このようにすれば、記録と再生処理との切換え工程（目的の試し書き領域へのアクセス時間など）を省略できるので、試し書き工程時間を短縮することができる。

【0093】

次に、図10に基づき情報記録方法の別の実施の形態を説明する。本実施の形態では、 $n=3$ の例であり、データ長によって3つのデータ長群に分類し、各々のデータ長群の記録パワーの最適値及び最適記録波形を算出する方法について述べる。より具体的には、データ長を $n=3$ で除算した剰余0, 1, 2で分類されるような、いわゆる3Tストラテジを用いている。この情報記録方法はデータ長が3T増加する毎に加熱パルスと冷却パルスが1組増加する記録波形を用いている。従って、第1のデータ長群は剰余0のデータ長（3, 6, 9T）とし、第2のデータ長群は剰余1のデータ長（4, 7, 10T）とし、第3のデータ長群は剰余2のデータ長（5, 8, 11, 14T）としている。さらに、記録波形のパルスエッジ位置やパルス幅は、 T_{sfp0} , T_{sfp1} , T_{sfp2} のようにサフィックス0, 1, 2を付加した、異なる規則を用いている。これらの記録パルスエッジ位置若しくはパルス幅としては、前述のように先頭加熱パルスのパルスエッジ位置 $T_{sfp}(0,1,2)$ や、最後尾加熱パルスのエッジ位置 $T_{slp}(0,1,2)$ や、最後尾加熱パルス幅 $T_{lp}(0,1,2)$ や、最後尾冷却パルス幅 $T_{ecp}(0,1,2)$ などの組合せによって、各々変化させながら各々のデータ長群毎の試し書きを行い、各々の最適値を算出する。

【0094】

ステップS21では、第1のテストパターンを生成する。この第1のテストパターンは

全データ長からなるランダムなデータパターンで構成される。

【0095】

ステップS22では、セクタ毎に記録パワー P_w を変化させながらこの第1のテストパターンを試し書き領域に記録する。

【0096】

ステップS23では、ステップS22で試し書きした領域を再生し、再生信号 S_{rf} が最も良好に得られるセクタを記録したパワーを最適記録パワー $P_w(opt)$ として算出する。この再生信号の品質を評価するには上述した例のような変調度の変化率 γ を用いる方式が適用できる。

【0097】

ステップS24では、第2のテストパターンを生成する。この第2のテストパターンは第1のデータ長群のデータ長からなるテストパターンで構成される。このとき、データ長の生成比率はデータ変調の比率に基づくパターンが望ましい。

【0098】

ステップS25では、試し書き領域の次のセクタに最短マーク長を含む第1のデータ長群のデータ長からなるテストパターンを、ステップS23で算出した最適記録パワー $P_w(opt)$ を用いて記録する。このとき、データ長の生成比率はデータ変調の比率に基づくパターンが望ましい。

【0099】

ステップS26では、ステップS25で試し書きした領域を再生し、このセクタからの再生信号の平均値やアシンメトリ値を基準値とする。この再生信号の品質を評価するには上述した例が適用できる。

【0100】

ステップS27では、試し書き領域の次のセクタ毎に記録波形のパルスエッジ位置若しくはパルス幅（例えば、 T_{sfpl} , T_{slpl} , T_{slpl} , T_{ecpl} の何れか、若しくはこれらの組合せ）を変化させながら、第2のデータ長群のデータ長からなるテストパターンを、ステップS23で算出した最適記録パワー $P_w(opt)$ を用いて記録する。このとき、データ長の生成比率はデータ変調の比率に基づくパターンが望ましい。

【0101】

ステップS28では、ステップS27で試し書きした領域を再生し、第2のデータ長群のデータ長の再生信号 S_{rf} のアシンメトリ β が、基準値である第1のデータ長群のデータ長のアシンメトリ値と一致するセクタを記録したパルスエッジ位置若しくはパルス幅を、最適記録パルス設定値 $T_{sfpl}(opt)$, $T_{fp1}(opt)$, $T_{slpl}(opt)$, $T_{lp1}(opt)$, $T_{ecpl}(opt)$ として算出する。或いは、パルスエッジ位置若しくはパルス幅とアシンメトリ β との近似式を算出し、 β =基準アシンメトリ値となる記録パワーを算出するようにしてもよい。この場合も、再生信号の品質を評価するには上述した例が適用できる。

【0102】

ステップS29では、試し書き領域の次のセクタ毎に記録波形のパルスエッジ位置若しくはパルス幅（例えば、 T_{sfpl2} , T_{slpl2} , T_{slpl2} , T_{ecpl2} の何れか、若しくは、これらの組合せ）を変化させながら、第3のデータ長群のデータ長からなるテストパターンを、ステップS23で算出した最適記録パワー $P_w(opt)$ を用いて記録する。このとき、データ長の生成比率はデータ変調の比率に基づくパターンが望ましい。

【0103】

ステップS30では、ステップS29で試し書きした領域を再生し、第3のデータ長群のデータ長の再生信号 S_{rf} のアシンメトリ β が、基準値である第1のデータ長群のデータ長のアシンメトリ値と一致するセクタを記録したパルスエッジ位置若しくはパルス幅を、最適記録パルス設定値 $T_{sfpl2}(opt)$, $T_{fp2}(opt)$, $T_{slpl2}(opt)$, $T_{lp2}(opt)$, $T_{ecpl2}(opt)$ として算出する。或いは、パルスエッジ位置若しくはパルス幅とアシンメトリ β との近似式を算出し、 β =基準アシンメトリ値となる記録パワーを算出するようにしてもよい。この場合も、再生信号の品質を評価するには上述した例が適用できる。

【0104】

このようにして最適記録パワー $P_w(\text{opt})$ 、及び、第2、第3のデータ長群各々のパルスエッジ位置若しくはパルス幅の最適値を算出することにより、試し書き工程を終了する。

【0105】

通常の情報記録時には、このようにして求めた最適記録パワーと最適記録波形を用いて記録をすると全てのデータ長が精度よく形成することができ、精度のよい記録を行うことができる。

【0106】

上述の例では、各々のデータ長群におけるテストパターンとして、記録パワーを変える特定パターンのデータ長の生成比率はデータ変調の比率に基づくパターンとしたが、アシンメトリ検出誤差が無視できる程度に適宜調整されたパターンを固定データとしてコントローラから供給することでも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0107】

【図1】本発明の一実施の形態の光情報記録装置の概略構成例を示すブロック図である。

【図2】PCA領域及び試し書き方式に関する説明図である。

【図3】再生信号のアイダイアグラムを示す特性図である。

【図4】各記録情報に対応する2Tストラテジでの発光記録波形例を示す波形図である。

【図5】その一部を抽出し拡大して示す波形図である。

【図6】データ長群で再生信号の平均値特性が異なる様子を示す特性図である。

【図7】試し書き処理制御例を示す概略フローチャートである。

【図8】より詳しく示すフローチャートである。

【図9】パルスエッジ位置とパルス幅との各種設定例に関する説明図である。

【図10】別の実施の形態の試し書き処理制御例を示す概略フローチャートである。

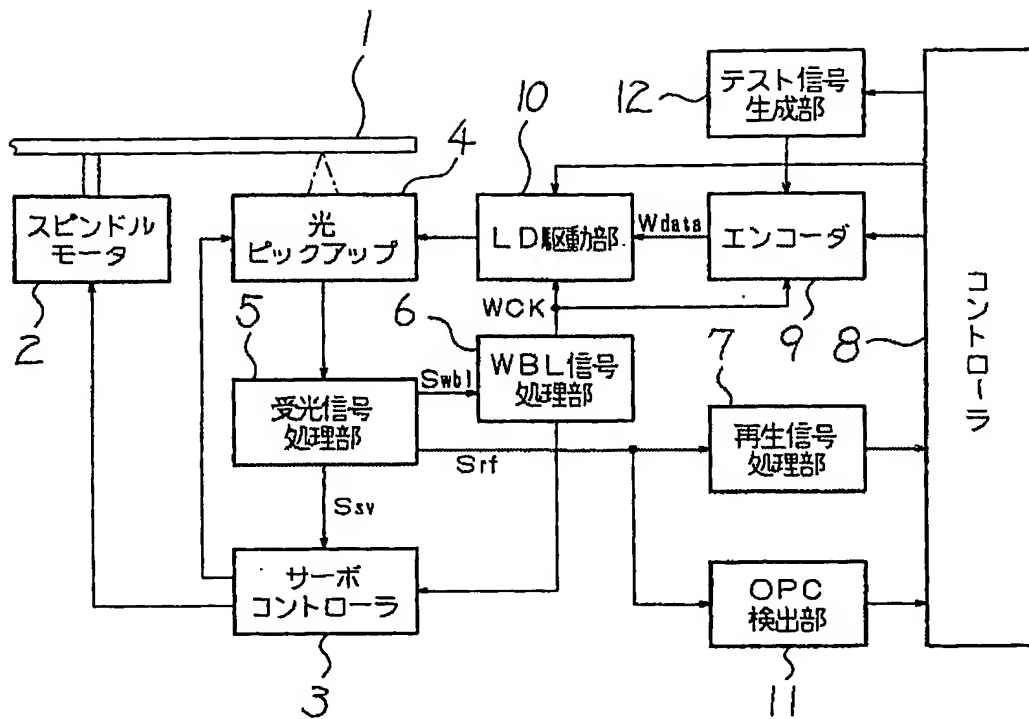
【図11】再生信号のマークデータ長毎のヒストグラムを示す特性図である。

【符号の説明】

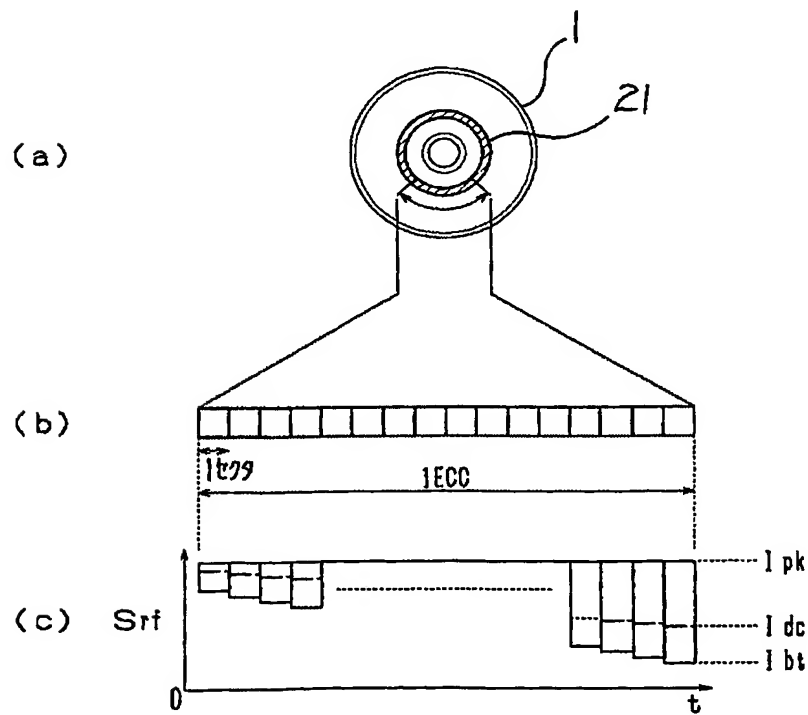
【0108】

- 1 記録媒体
- 2 1 試し書き領域

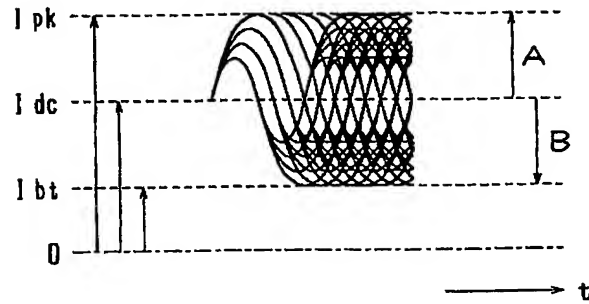
【書類名】 図面
【図 1】



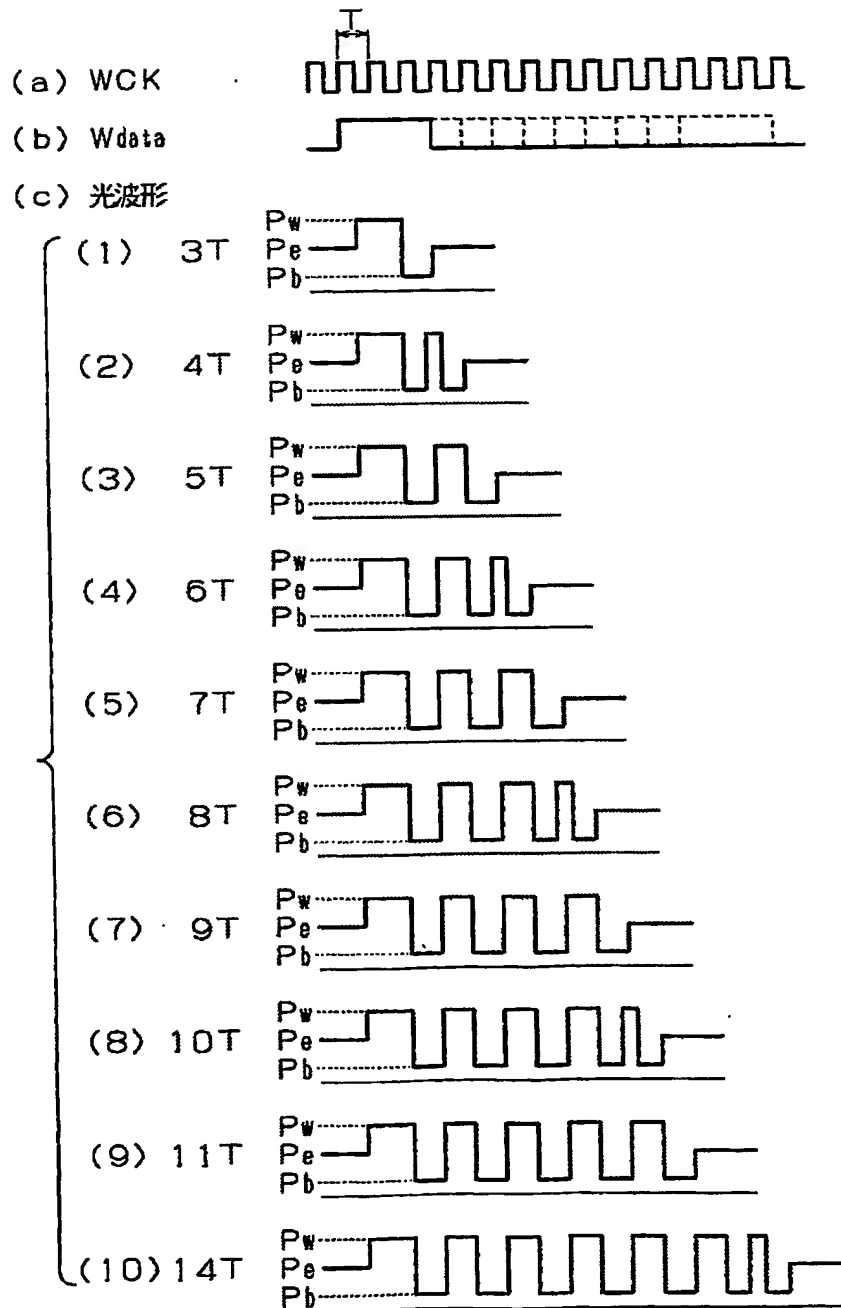
【図 2】



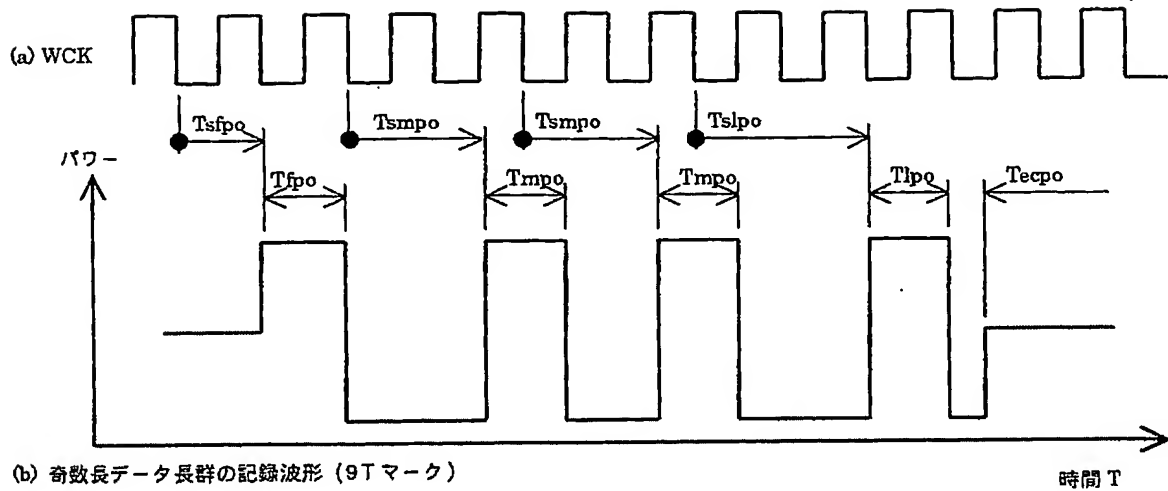
【図 3】



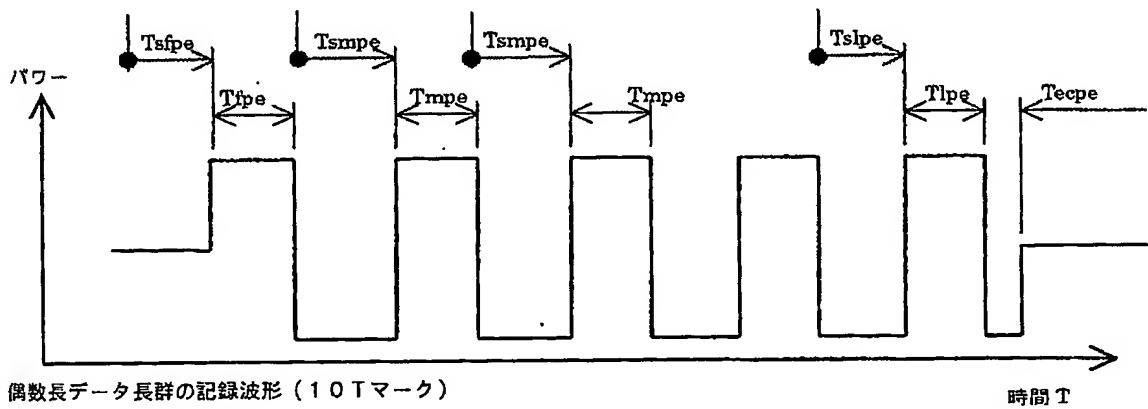
【図 4】



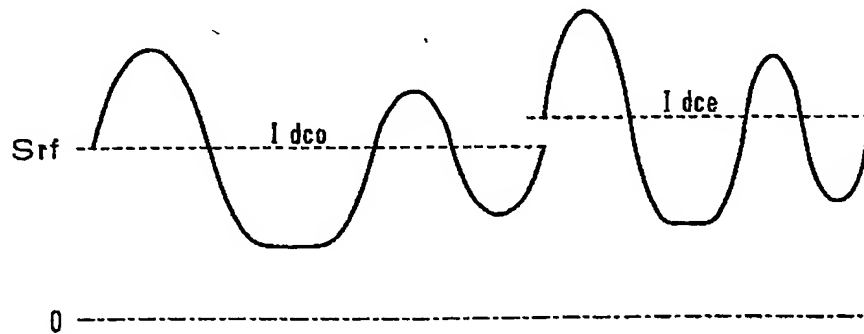
【図 5】



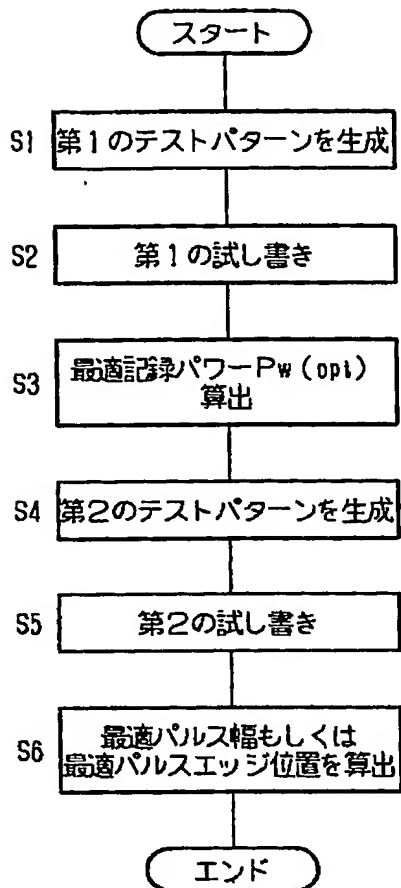
(c) 偶数長データ長群の記録波形 (10T マーク)



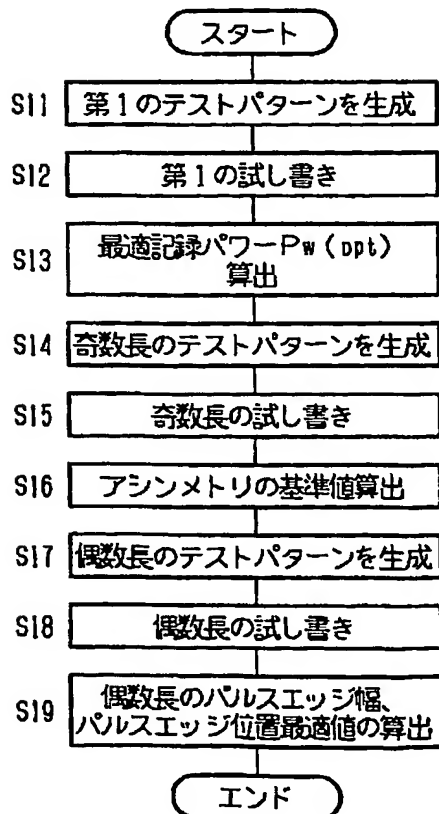
【図 6】



【図 7】

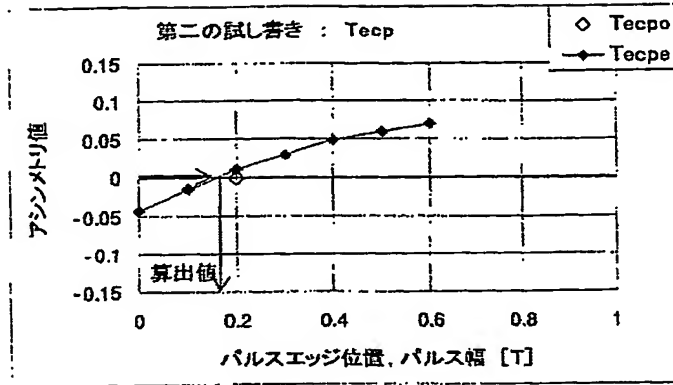


【図 8】

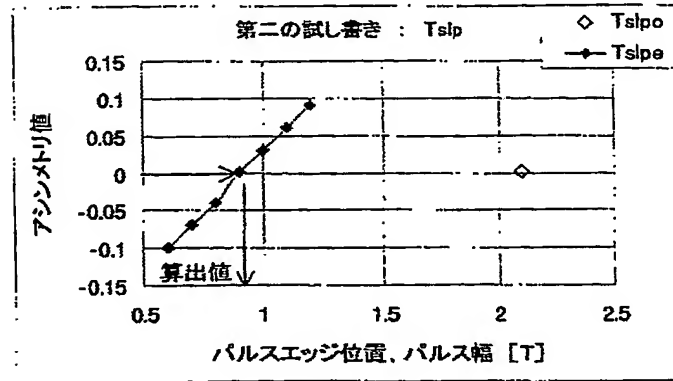


【図 9】

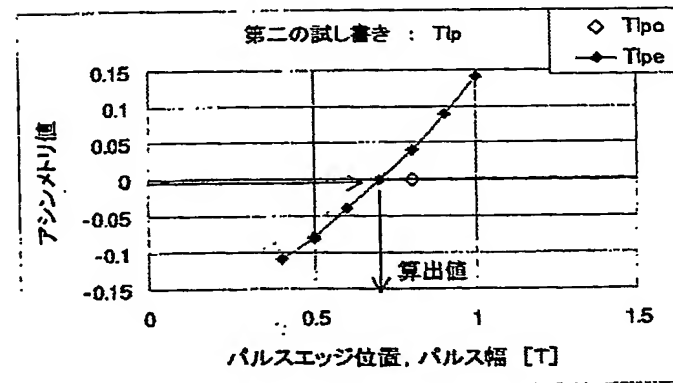
(a)



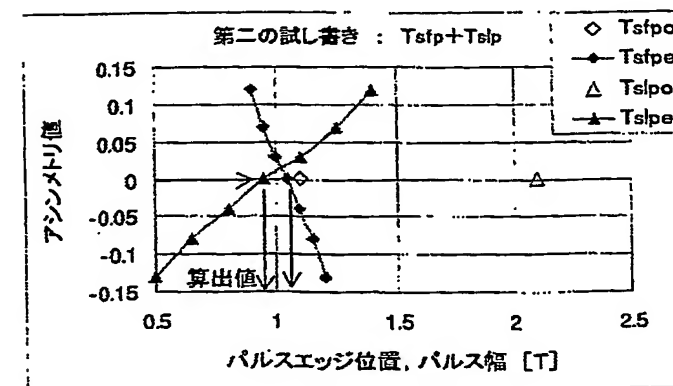
(b)



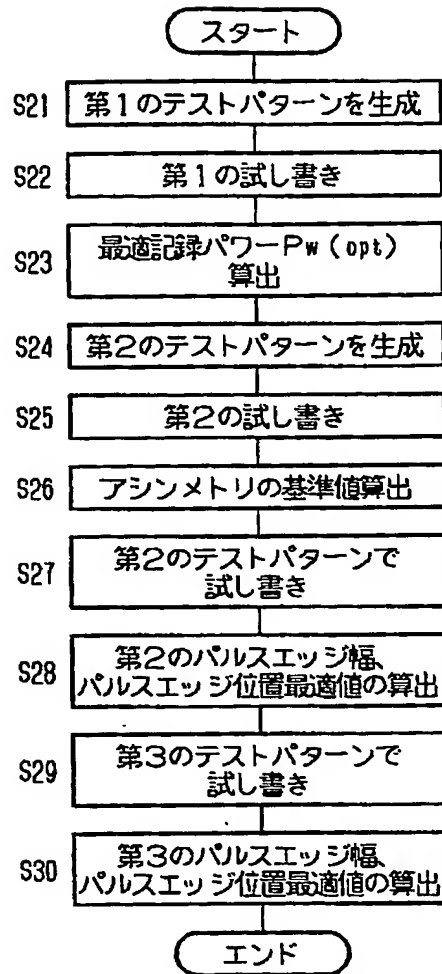
(c)



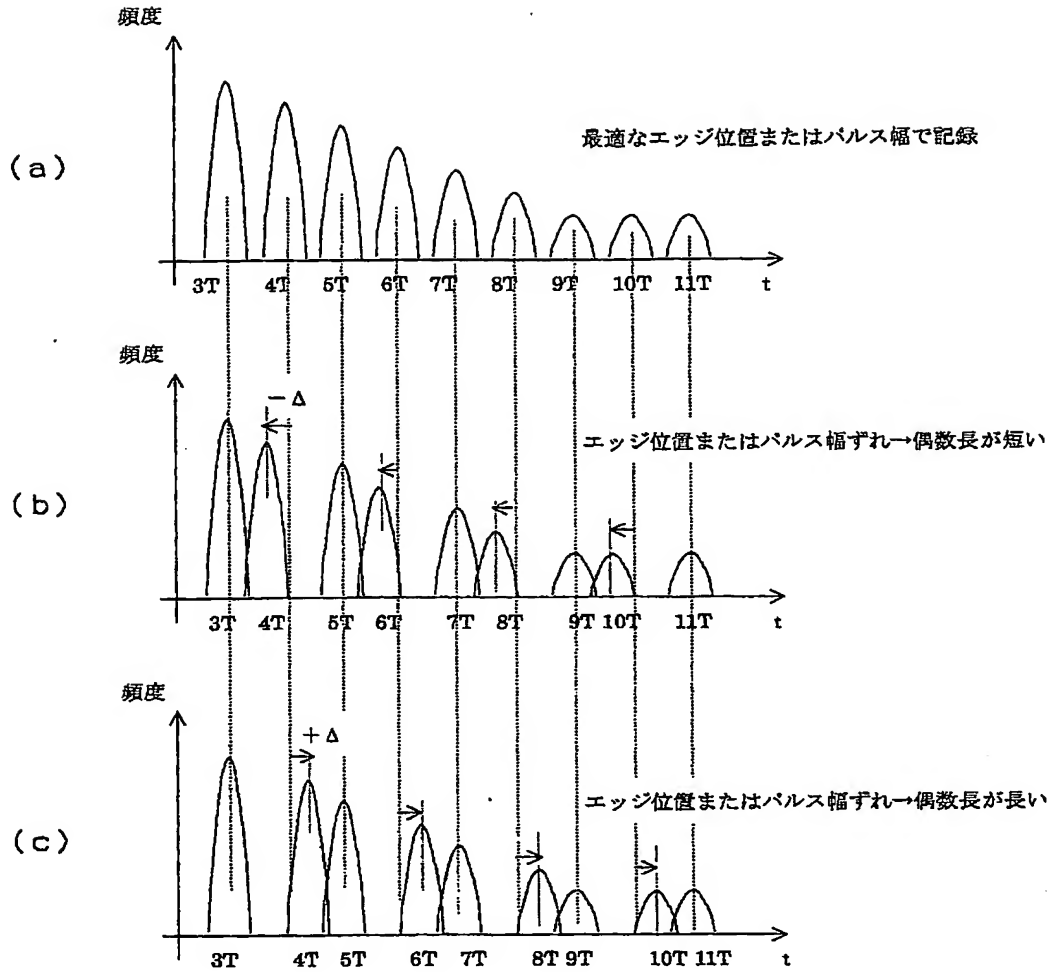
(d)



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パルス数とデータ長との関連が異なるデータ長群で、各々のデータ長群が異なるパルス幅とパルスエッジ位置とする記録波形の規則に従い記録する記録方法に関して、各々のパルス幅やパルスエッジ位置の最適値を求め、精度のよい記録を行えるようにする。

【解決手段】 n種類のデータ長群に対応して記録波形に異なる規則を有するデータであっても、第1の試し書き処理によりテストパターンの最適記録パワーを算出し（S1～S3）、この最適記録パワーを用いた第2の試し書き処理により各々のデータ長群毎に最適パルス幅或いは最適パルスエッジ位置を算出し（S4～S6）、これらの試し書き処理で算出された最適記録パワーや最適記録波形に基づいて記録動作を行わせることにより全てのデータ長を精度よく形成でき、良好な再生信号を得ることができるようにした。

【選択図】 図7

特願 2003-384827

出願人履歴情報

識別番号

[000006747]

1. 変更年月日
[変更理由]
住所
氏名

2002年 5月17日
住所変更
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
株式会社リコー

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:



BLACK BORDERS

- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.